

ФОТОКАТАЛИЗАТОРЫ 1% Pt/Cd_{0.6}Zn_{0.4}S/ZnS ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ РАСТВОРОВ КОМПОНЕНТОВ БИОМАССЫ

Куренкова А.Ю.¹, Козлова Е.А.^{1,2}

¹) Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск, Россия

²) Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия
E-mail: kurenkova@catalysis.ru

1% Pt/Cd_{0.6}Zn_{0.4}S/ZnS PHOTOCATALYSTS FOR HYDROGEN EVOLUTION FROM THE BIOMASS CONSTITUENT SOLUTIONS

Kurenkova A.Yu.¹, Kozlova E.A.^{1,2}

¹) Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia

²) Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

The hydrothermal treatment of solid sulfide solution has been used to obtain a series of high-activity photocatalysts. The synthesized samples were characterized by XRD technique. The change of crystal structure, average crystalline size and material composition have been shown.

Преобразование солнечной энергии вызывает большой интерес исследователей по всему миру, что подтверждается ростом публикаций по данной тематике [1]. Одним из способов преобразования солнечной энергии является фотокаталитическое выделение водорода с использованием компонентов биомассы в качестве субстрата под действием видимого излучения. В качестве фотокатализаторов используют материалы на основе CdS, поскольку данное соединение обладает подходящей зонной структурой для проведения целевого процесса.

Целью работы является создание активных фотокатализаторов на основе твердого раствора сульфидов кадмия и цинка и изучение влияния основных физико-химических характеристик на активность образца. В данной работе была получена серия образцов Cd_{1-x}Zn_xS методом соосаждения растворов солей кадмия и цинка с последующей гидротермальной обработкой в автоклаве в диапазоне температур 80-160 °С. На полученные образцы были нанесены частицы платины методом восстановления металла из раствора H₂PtCl₆ раствором боргидрида натрия.

Полученные фотокатализаторы были охарактеризованы физико-химическими методами. По данным рентгенофазового анализа было установлено, что с ростом температуры обработки изменяется состав катализатора: при температурах 80 – 140 °С, помимо твердого раствора сульфидов кадмия и цинка, наблюдается фаза ZnS, а при температуре обработки 160 °С – фаза ZnO, при этом состав твердого раствора изменяется от Cd_{0.3}Zn_{0.7}S к Cd_{0.6}Zn_{0.4}S. Кроме того, изменяется

структура твёрдого раствора. Структура свежеприготовленного фотокатализатора представлена кубической и гексагональной решеткой; при росте температуры обработки происходит увеличение доли гексагональной структуры, и после гидротермальной обработки при 120 °С и выше твёрдый раствор представлен лишь гексагональной решеткой. С ростом температуры увеличивается и размер кристаллитов твёрдого раствора – от ~2 нм у свежеприготовленного до 8,6 нм у образца, обработанного при 160 °С.

Ранее в литературе было показано, что CdS, обладающий гексагональной решеткой, является более фотокаталитически активным, чем образец с кубической структурой [2]. Согласно теоретическим расчетам, переход от кубической решётки к гексагональной приводит к возникновению электрического поля внутри катализатора, что способствует эффективному разделению фотогенерированных зарядов и увеличивает активность фотокатализатора. Поскольку CdS и ZnS обладают схожими кристаллическими структурами, можно заключить, что вышеприведенные рассуждения справедливы и для твёрдых растворов $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S}$.

Активность синтезированных фотокатализаторов была исследована в реакции фотокаталитического выделения водорода из суспензии целлюлозы. Катализаторы, прошедшие гидротермальную обработку, показали более высокую активность, чем исходный образец. Наиболее высокая скорость выделения водорода была достигнута на образце, обработанном при 120 °С, что объясняется оптимальным сочетанием характеристик данного образца: размером кристаллитов и структурой твёрдого раствора.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-33-90110.

1. Kozlova E.A., Parmon V.N. Russ. Chem. Rev., 86, 870-906 (2017)
2. Zhang J., Wageh S., Al-Ghamdi A.A., Yu J. Appl. Catal. B: Environ., 192, 101-107 (2016)